

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of : Naoki MATSUOKA, et al.

Filed : Concurrently herewith

For : BUFFER UNIT AND SWITCHING APPARATUS

Serial No. : Concurrently herewith

March 26, 2001

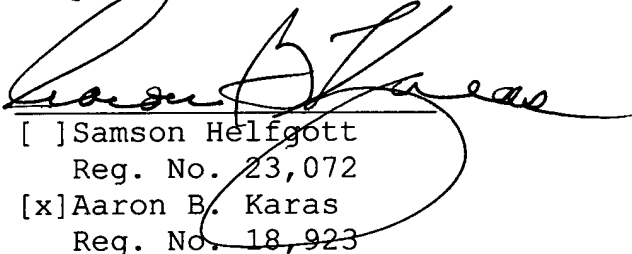
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.
2000-217604 of July 18, 2000 whose priority has been claimed in
the present application.

Respectfully submitted


[] Samson Helfgott
Reg. No. 23,072
[x] Aaron B. Karas
Reg. No. 18,923

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.: FUJI 18.511
BHU:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL522402490US
On: March 26, 2001
By: Brendy Lynn Belony
Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

1c971 U.S. PTO
09/817073
03/26/01

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc971 U.S. PTO

09/817073



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 7月18日

願 番 号

Application Number:

特願2000-217604

願 人

Applicant(s):

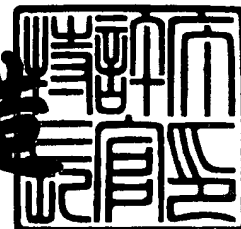
富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 2月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願

【整理番号】 0050432

【提出日】 平成12年 7月18日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04L 12/56

【発明の名称】 バッファ装置およびスイッチング装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 松岡 直樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 朝永 博

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 瓦井 健一

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【住所又は居所】 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【電話番号】 03-5424-2511

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704678

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バッファ装置およびスイッチング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、

前記固定長パケットを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段と、

複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段と、

前記固定長パケット格納手段の格納状態を監視し、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケットの間に前記マルチキャストパケットが転送されるように制御する制御手段と
を有するバッファ装置。

【請求項 2】 可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、

前記固定長パケットを出力方路ごとに格納する第 1 パケット格納部および第 2 パケット格納部を備える固定長パケット格納手段と、

複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記第 2 パケット格納部に転送するマルチキャスト処理手段と、

前記第 1 パケット格納部または第 2 パケット格納部から読み出される固定長パケットを監視し、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で前記第 1 パケット格納部または第 2 パケット格納部からの読み出しを切り替える制御手段と

を有するバッファ装置。

【請求項 3】 可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、

供給される固定長パケットを格納し、同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットが揃った後に前記複数の固定長パケットを出力する一時格納手段

と、

前記一時格納手段から出力された複数の固定長パケットを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段と、

前記一時格納手段から出力された複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段とを有するバッファ装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 記載のバッファ装置において、

複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、同一の可変長パケットを構成する複数のマルチキャストパケットが揃った後に前記複数のマルチキャストパケットを前記マルチキャスト処理手段に転送するマルチキャストパケット格納手段を更に有するバッファ装置。

【請求項 5】 請求項 3, 4 記載のバッファ装置において、

前記一時格納手段またはマルチキャストパケット格納手段は、前記同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットまたはマルチキャストパケットの欠落を検出すると、その欠落を検出した固定長パケットまたはマルチキャストパケットを含む可変長パケットを破棄することを特徴とするバッファ装置。

【請求項 6】 可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、

前記固定長パケットを格納するパケット格納手段と、

前記固定長パケットが格納されているアドレスを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段と、

複数の宛先を有するマルチキャストパケットが格納されているアドレスを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットが格納されているアドレスに応じた仮想アドレスを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段と、

前記固定長パケット格納手段に出力方路ごとに格納されているアドレス数および仮想アドレス数の第 1 の総和と、前記アドレス数および前記マルチキャストパケットのアドレス数の第 2 の総和とを管理するキュー長管理部とを有し、

パケット廃棄制御に前記第 1 の総和を利用する一方、パケット輻輳制御に前記第 2 の総和を利用することを特徴とするパケット装置。

【請求項 7】 可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、

供給される固定長パケットを格納し、同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットが揃った後に前記複数の固定長パケットを出力する第 1 格納手段と、

前記第 1 格納手段から出力された複数の固定長パケットを出力方路ごとに格納する第 2 格納手段と、

前記第 1 格納手段から出力された複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記第 2 格納手段に出力するマルチキャスト処理手段とを有し、

前記第 1 格納手段およびマルチキャスト処理手段は、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で前記第 1 格納手段およびマルチキャスト処理手段からの出力を切り替えることを特徴とするバッファ装置。

【請求項 8】 可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうスイッチング装置において、

複数の宛先を有するマルチキャストパケットまたは一の宛先を有するユニキャストパケットを供給され、前記マルチキャストパケットまたはユニキャストパケットを前記宛先に応じて振り分ける入力バッファ部と、

前記入力バッファ部から前記マルチキャストパケットまたはユニキャストパケットを供給され、前記宛先に応じて前記マルチキャストパケットまたはユニキャストパケットのスイッチング処理を行なうスイッチ部と、

前記スイッチ部から出力方路に応じた固定長パケットが供給され、その固定長パケットを元の可変長パケットに変換する出力バッファ部とを有し、

前記入力バッファ部は、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で複数の固定長パケットを出力することを特徴とするスイッチング装置。

【請求項 9】 請求項 8 記載のスイッチング装置において、

前記入力バッファ部は、前記固定長パケットを出力方路ごとに格納する固定長

パケット格納手段と、

複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段と、

前記固定長パケット格納手段の格納状態を監視し、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケットの間に前記マルチキャストパケットが転送されるように制御する制御手段と

を有することを特徴とするスイッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、バッファ装置およびスイッチング装置に係り、特に、可変長パケットを扱うバッファ装置および可変長パケットのルーティングを行なうスイッチング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年のインターネットの急激な普及に伴い、通信トラフィック需要が急増している。そこで、インターネットバックボーンでは、大容量かつ効率的なIP（Internet Protocol）トラフィックの収容が期待されており、大容量のスイッチング装置への関心が高まっている。

【0003】

大容量のスイッチング装置を実現するためには処理速度の高速化が必須となるが、IPパケットのような可変長パケット単位の高速なスイッチング、バッファリングが必要であり、既存のデバイス能力での実現が難しい。このため、高速スイッチングを実現するために、可変長パケットをいくつかの固定長パケットにフラグメント（分割）化して、固定長パケット単位の処理を行なうことにより高速化に対応させることが一般的に知られている。なお、フラグメント化された固定長パケットは、スイッチング装置から出力されるまでにデフラグメント化されて元の可変長パケットに戻される。

【 0 0 0 4 】

このように可変長パケットをいくつかの固定長パケットにフラグメント化して固定長パケット単位の処理を行なうスイッチング装置は、従来、複数の宛先に転送するマルチキャスト (Multicast) の可変長パケットをバッファ装置に蓄積し、その蓄積した可変長パケットを複製することによりマルチキャストを実現していた。

【 0 0 0 5 】

この場合、同一の可変長パケットを複製するため、複製分の遅延が発生することが避けられない。そこで、宛先を一つに特定するユニキャスト (Unicast) の可変長パケットが遅延の影響を受けることを回避させるため、スイッチング装置は、マルチキャスト用のキューとユニキャスト用のキューとを別々に備えていた。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

図 1 は、スイッチング装置 1 の一例の構成図を示す。なお、可変長パケットと固定長パケットとを区別するため、以下、可変長パケットをフレームという。

【 0 0 0 7 】

図 1 のスイッチング装置 1 では、固定長パケット単位の処理を行なうため、入力バッファ部 10, 11 にフレームをフラグメント化した固定長パケットが供給される。例えば、フラグメント化されたマルチキャストパケットおよびユニキャストパケットが入力バッファ部 10 に供給されると、ユニキャストフレームを構成するユニキャストパケットの間に複製分の遅延が発生したマルチキャストパケットが割り込むことがあった。

【 0 0 0 8 】

つまり、入力バッファ部 10 の出力側においてフレームの連続性が保証されていなかった。そこで、元のフレームに戻すために、スイッチング装置 1 の出力バッファ部 13, 14 には、デフラグメント化の処理を行なう為のユニキャスト用フレーム組み立てキューとマルチキャスト用フレーム組み立てキューとが必要であった。

【 0 0 0 9 】

一般的に固定長パケット単位でスイッチングを行なうスイッチング装置 1 では、出力方路毎にフレーム組み立てキューが必要となる。このため、大規模スイッチング装置では、フレーム組み立てキューをマルチキャスト用、ユニキャスト用で独立に設置するとハードウェア量の増加を招くという問題があった。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、フレームインタリーブを回避することができ、ハードウェア量を減少することが可能なバッファ装置およびスイッチング装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

そこで、上記課題を解決するため、本発明は、可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、前記固定長パケットを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段と、複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段と、前記固定長パケット格納手段の格納状態を監視し、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケットの間に前記マルチキャストパケットが転送されるように制御する制御手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

このように、固定長パケット格納手段の格納状態を監視し、一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケット間にマルチキャストパケットが割り込まないように、マルチキャスト処理のタイミングを制御することにより、インタリーブの発生を回避することが可能である。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、前記固定長パケットを出力方路ごとに格納する第 1 パケット格納部および第 2 パケット格納部を備える固定長パケット格納手段と、複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前

記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記第 2 パケット格納部に転送するマルチキャスト処理手段と、前記第 1 パケット格納部または第 2 パケット格納部から読み出される固定長パケットを監視し、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で前記第 1 パケット格納部または第 2 パケット格納部からの読み出しを切り替える制御手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

このように、固定長パケット格納手段に第 1 パケット格納部および第 2 パケット格納部を設けたことにより、固定長パケット格納手段の格納状態を意識することなく、マルチキャスト処理手段から第 2 パケット格納部にマルチキャストパケットを転送することができる。そして、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で第 1 パケット格納部または第 2 パケット格納部からの読み出しを切り替えることにより、インタリーブの発生を回避することができる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明は、可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、供給される固定長パケットを格納し、同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットが揃った後に前記複数の固定長パケットを出力する一時格納手段と、前記一時格納手段から出力された複数の固定長パケットを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段と、前記一時格納手段から出力された複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

このように、一時格納手段にて同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットが揃うまで格納し、一単位時間で一時格納手段から固定長パケット格納手段に前記同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットを転送することにより、一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケット間にマルチキャストパケットが割り込まないようにすることができる。したがって、インタリーブの発生を回避することが可能である。

【 0 0 1 7 】

また、本発明は、可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうバッファ装置において、前記固定長パケットを格納するパケット格納手段と、前記固定長パケットが格納されているアドレスを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段と、複数の宛先を有するマルチキャストパケットが格納されているアドレスを格納し、前記複数の宛先に応じて前記マルチキャストパケットが格納されているアドレスに応じた仮想アドレスを前記固定長パケット格納手段に転送するマルチキャスト処理手段と、前記固定長パケット格納手段に出力方路ごとに格納されているアドレス数および仮想アドレス数の第 1 の総和と、前記アドレス数および前記マルチキャストパケットのアドレス数の第 2 の総和とを管理するキュー長管理部とを有し、パケット廃棄制御に前記第 1 の総和を利用する一方、パケット輻輳制御に前記第 2 の総和を利用することを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

このように、固定長パケット格納手段に出力方路ごとに格納されているアドレス数および仮想アドレス数の第 1 の総和と、前記アドレス数および前記マルチキャストパケットのアドレス数の第 2 の総和とを管理することにより、パケット廃棄制御に前記第 1 の総和を利用する一方、パケット輻輳制御に前記第 2 の総和を利用することが可能である。したがって、使用量に応じて廃棄判定を行なう破棄制御には第 1 の総和を利用し、滞在時間に応じて輻輳判定を行なう輻輳制御には第 2 の総和を利用することができる。この結果、バッファ量の有効活用が図れると共に正確な輻輳制御が可能となる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、可変長パケットを固定長パケットに分割化し、前記固定長パケット単位で処理を行なうスイッチング装置において、複数の宛先を有するマルチキャストパケットまたは一の宛先を有するユニキャストパケットを供給され、前記マルチキャストパケットまたはユニキャストパケットを前記宛先に応じて振り分ける入力バッファ部と、前記入力バッファ部から前記マルチキャストパケットまたはユニキャストパケットを供給され、前記宛先に応じて前記マルチキャスト

トパケットまたはユニキャストパケットのスイッチング処理を行なうスイッチ部と、前記スイッチ部から出力方路に応じた固定長パケットが供給され、その固定長パケットを元の可変長パケットに変換する出力バッファ部とを有し、前記入力バッファ部は、複数の固定長パケットによる構成される可変長パケット単位で複数の固定長パケットを出力することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

このように、入力バッファ部が複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で複数の固定長パケットを出力することにより、一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケット間にマルチキャストパケットが割り込まないようにすることができ、インタリーブの発生を回避することが可能である。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、本発明のバッファ装置の第 1 実施例の構成図を示す。なお、図 2 は、図 1 の入力バッファ部 1 0、1 1 を詳細に示したものである。図 2 のバッファ装置は、ヘッダ抽出部 2 0、パケットバッファ部 2 1、空きアドレスバッファ部 2 2、アドレス管理バッファ部 2 3、読み出し制御部 2 4、読み出し制御部 2 5、選択部 2 6、選択部 2 7 を含むように構成される。また、アドレス管理バッファ部 2 3 は、M 個の出力方路ごとに設けられた出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m と、マルチキャストフレームを複製して所定の出力キューに供給するコピーキュー 2 9 とを含む。

【 0 0 2 3 】

ヘッダ抽出部 2 0 は、到着した固定長パケット（以下、パケットという）のパケットヘッダから宛先情報を抽出する。空きアドレスバッファ部 2 2 は、パケットバッファ部 2 1 の空きアドレスを管理しており、到着したパケットを格納する書込みアドレスをパケットバッファ部 2 1 および選択部 2 6 に供給する。パケットバッファ部 2 1 は、供給された書込みアドレスに従ってパケットを格納する。選択部 2 6 は、ヘッダ抽出部 2 0 にて抽出された宛先情報に従って出力キュー 2

8-1~28-m, コピーキュー29のうち何れか一つを選択し、空きアドレスバッファ部22から供給された書込みアドレスを送信する。

【0024】

読み出し制御部24は、選択部27を制御することにより出力キュー28-1~28-mからの読み出しを管理するものである。また、読み出し制御部25は、コピーキュー29からの読み出しを管理するものである。本願発明は、読み出し制御部24, 25の制御によりバッファ装置から出力するパケットにインターブが生じることを回避している。以下、バッファ装置の処理について更に詳細に説明していく。

【0025】

バッファ装置には、例えばIPフレームが固定長単位に分割されたパケットとして入力される。各パケットは、宛先情報、フレームの先頭又は最終を示すフラグ、マルチキャスト又はユニキャストを示すフラグをパケットヘッダに有している。

【0026】

バッファ装置に到着したパケットは、ヘッダ抽出部20に供給されると共に、ヘッダ抽出部20からパケットバッファ部21に供給される。ヘッダ抽出部20は、供給されたパケットヘッダから宛先情報、フレームの先頭又は最終を示すフラグ、マルチキャスト又はユニキャストを示すフラグを読み出す。

【0027】

空きアドレスバッファ部22は、パケットバッファ部21の空きアドレスを到着したパケットを格納する書込みアドレスとしてパケットバッファ部21および選択部26に供給する。パケットバッファ部21は、供給された書込みアドレスに従ってパケットを格納する。

【0028】

選択部26は、ヘッダ抽出部20にて抽出された宛先情報、フレームの先頭又は最終を示すフラグ、マルチキャスト又はユニキャストを示すフラグに従って出力キュー28-1~28-m, コピーキュー29のうち何れか一つを選択し、空きアドレスバッファ部22から供給された書込みアドレスを供給する。

【0029】

例えば、到着したパケットがユニキャストフレームをフラグメント化したユニキャストパケットである場合、空きアドレスバッファ部22から供給された書込みアドレスは、宛先情報に対応する出力キュー28-1～28-mに格納される。また、到着したパケットがマルチキャストフレームをフラグメント化したマルチキャストパケットである場合、空きアドレスバッファ部22から供給された書込みアドレスは、一旦コピーキュー29に格納される。

【0030】

コピーキュー29に格納された書込みアドレスは、読み出し制御部25の制御により、所定の出力キュー28-1～28-mへ複製（時間コピー）される。以下、図3を参照しつつマルチキャストパケットの複製処理について説明する。図3は、マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図を示す。

【0031】

通常、1つのフレームは複数のパケットで構成されるため、1フレーム分のパケットをパケットバッファ部21に格納するまでに時間を要する。例えばバッファ装置に対して5つのユニキャストパケットで構成されるユニキャストフレームが到着すると過程する。図3（a）において、出力キュー28-1は、既に到着した3つのユニキャストパケットの書込みアドレスが格納されている状態である。また、コピーキュー29は既に1フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが格納されている状態である。

【0032】

コピーキュー29の複製先が出力キュー28-1である場合、単純にコピーキュー29に格納されているマルチキャストパケットの書込みアドレスを出力キュー28-1に複製すると、ユニキャストフレームを構成するユニキャストパケットの間にマルチキャストフレームを構成するマルチキャストパケットが割り込むことになる。したがって、ユニキャストフレームとマルチキャストフレームとの間にインタリーブが発生することになる。

【0033】

このような問題を解決するため、コピーキュー29からの読み出しを制御する

読み出し制御部 2 5 は複製先の出力キュー 2 8 - 1 の状態を監視している。そして、読み出し制御部 2 5 は、ユニキャストフレームを構成する最終ユニキャストパケットの書込みアドレスが出力キュー 2 8 - 1 に格納されていない状態、且つユニキャストフレームの送出中又は蓄積中の状態では複製処理を行なわないように制御している。

【 0 0 3 4 】

すなわち、図 3 (b) に示すように、出力キュー 2 8 - 1 に最終ユニキャストパケットの書込みアドレスが格納されるまで複製処理が行なわれず、最終ユニキャストパケットの書込みアドレスが格納された後で複製処理が行われる。したがって、図 3 (c) に示すように、ユニキャストフレームとマルチキャストフレームとの間にインタリーブが発生することを回避することができる。

【 0 0 3 5 】

なお、コピーキュー 2 9 から出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m への複製処理は、特許出願（特許 2 0 0 0 - 8 0 3 8 3）に記載されているように、コピーキュー 2 9 に蓄積された 1 フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスに対して新たに空きアドレスを空きアドレスバッファ部 2 2 から取得し、このアドレス（以下、仮アドレスという）を複製先の出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m に供給する。そして、出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m から仮アドレスが送出された場合、仮アドレスと実際のマルチキャストパケットの書込みアドレスとの対応を参照し、パケットバッファ部 2 1 からマルチキャストパケットを読み出すことが可能である。

【 0 0 3 6 】

次に、読み出し制御部 2 5 の読み出し判定処理とアドレス複製処理とを図 4 ~ 図 6 を参照しつつ説明する。なお、本実施例では出力キュー 2 8 - 1 からの読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係について説明するが、他の出力キュー 2 8 - 2 ~ 2 8 - m についても同様である。

【 0 0 3 7 】

図 4 は、出力キュー 2 8 - 1 が空の状態である場合のコピーキュー読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図を示す。図 4 (a) は、

出力キュー 2 8 - 1 から 1 フレーム分のユニキャストパケット又はマルチキャストパケットの書込みアドレスが読み出されて出力キュー 2 8 - 1 が空の状態となっている。したがって、出力キュー 2 8 - 1 は、最終ユニキャストパケット又は最終マルチキャストパケットの書込みアドレスを有しておらず、ユニキャストパケット又はマルチキャストパケットの書込みアドレスの送出が完了しているので、読み出し判定条件を満たしている。

【 0 0 3 8 】

ここで、コピーキュー 2 9 から出力キュー 2 8 - 1 にマルチキャストパケットの書込みアドレスを複製するアドレス複製処理について説明する。出力キュー 2 8 - 1 及びコピーキュー 2 9 は、アドレスチェーン方式を用いて制御される。このため、本発明のバッファ装置は、次の書込みアドレスが格納されたチェーンテーブル (CHAIN TABLE) と、各出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m およびコピーキュー 2 9 毎にその先頭書込みアドレスを示すスタートポインタ (SP) と、その最終書込みアドレスを示すエンドポインタ (EP) とを有している。出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m に格納される書込みアドレスは、チェーンテーブルおよびポインタによってその順序が管理される。

【 0 0 3 9 】

なお、図 4 (b), (c) の点線より上側は論理的な出力キュー 2 8 - 1, コピーキュー 2 9, 空きアドレスバッファ部 2 2 のイメージを示している。また、図 4 (b), (c) の点線より下側はチェーンテーブルおよびポインタの動作を示している。

【 0 0 4 0 】

例えば図 4 (b) の場合、コピーキュー 2 9 は、1 フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレス「3」, 「5」, 「2」が格納されている。そして、コピーキュー 2 9 のスタートポインタに先頭書込みアドレス「3」が格納されており、コピーキュー 2 9 のエンドポインタに最終書込みアドレス「2」が格納されている。また、空きアドレスバッファ部 2 2 は、空きアドレス「4」, 「1」, 「0」が格納されており、空きアドレスバッファ部 2 2 のスタートポインタおよびエンドポインタに、先頭空きアドレス「4」および最終空きアドレス「0

」が格納されている。

【 0 0 4 1 】

コピーキュー 2 9 に 1 フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが格納されると、読み出し制御部 2 5 は複製先の出力キュー 2 8 - 1 の読み出し判定処理結果を参照する。図 4 (b) の場合、読み出し判定条件を満たしているので、空きアドレスバッファ部 2 2 から書込みアドレスとして空きアドレス「 4 」が取得される。

【 0 0 4 2 】

このとき、空きアドレスバッファ部 2 2 のスタートポイントに新たに格納する先頭空きアドレスとして、チェーンテーブルから空きアドレス「 4 」の次の空きアドレス「 1 」が取得される。そして、図 4 (c) に示すように、空きアドレスバッファ部 2 2 のスタートポイントの新たな先頭空きアドレスとして空きアドレス「 1 」が格納される。なお、空きアドレスバッファ部 2 2 から取得された書込みアドレス「 4 」を仮アドレスと呼ぶ。

【 0 0 4 3 】

この仮アドレス「 4 」は、出力キュー 2 8 - 1 に格納される。これは、出力キュー 2 8 - 1 のスタートポイントおよびエンドポイントに仮アドレス「 4 」を格納することで行なわれる。また、出力キュー 2 8 - 1 の L E P (L a t e s t E n d P o i n t e r) には、最新の最終パケットの書込みアドレスが格納されており、仮アドレス「 4 」を格納する。この L E P は、最終ユニキャストパケットの書込みアドレス格納時と仮アドレス格納時とに更新される。

【 0 0 4 4 】

図 5 は、出力キュー 2 8 - 1 に最終パケットの書込みアドレスが格納されている場合のコピーキュー読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図を示す。図 5 (a) は、出力キュー 2 8 - 1 に最終パケットの書込みアドレス (E) が格納されており、読み出し判定条件を満たしている。

【 0 0 4 5 】

出力キュー 2 8 - 1 に最終ユニキャストパケットの書込みアドレス又は仮アドレスが格納されている場合、最新の最終ユニキャストパケットの書込みアドレス

又は仮アドレスの次に新たな仮アドレスを挿入する。最新の最終ユニキャストパケットの書込みアドレス又は仮アドレスは、各出力キュー28-1～28-m毎にLEPに格納されている。

【0046】

例えば図5(b)の場合、最新の最終ユニキャストパケットの書込みアドレス又は仮アドレスは「1」であり、LEPに「1」が格納されている。したがって、新たな仮アドレスは、出力キュー28-1に格納されている書込みアドレス「1」と書込みアドレス「7」との間に挿入する必要がある。

【0047】

まず、空きアドレスバッファ部22から仮アドレスとして空きアドレス「8」を取得すると共に、空きアドレスバッファ部22のスタートポイントの新たな先頭空きアドレスとして空きアドレス「6」が格納される。また、チェーンテーブルから書込みアドレス「1」の次の書込みアドレス「7」が取得される。

【0048】

そして、LEPに格納されている書込みアドレス「1」の次の書込みアドレスとして仮アドレス「8」を格納すると共に、書込みアドレス「8」の次の書込みアドレスとして書込みアドレス「7」を格納する。なお、新たに仮アドレスが出力キュー28-1に格納されたので、LEPは仮アドレス「8」が格納されることになる。したがって、仮アドレス「8」は、出力キュー28-1に格納されていた書込みアドレス「1」と書込みアドレス「7」との間に挿入される。

【0049】

図6は、出力キュー28-1に最終パケットの書込みアドレスが格納されていない場合のコピーキュー読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図を示す。

【0050】

図6(a)は、出力キュー28-1が空の状態ではないが、最終パケットの書込みアドレス(E)が格納されていないため、読み出し判定条件を満たしていない。また、図6(b)は、出力キュー28-1が空の状態であるが、ユニキャストパケットの読み出し中で最終ユニキャストパケットが到着していないため、読

み出し判定条件を満たしていない。

【0051】

図6(a), 図6(b)の状態においてアドレス複製処理を行なうと、ユニキャストフレームとマルチキャストフレームとの間にインタリーブが発生してしまうことになる。そこで、図6(a), 図6(b)の場合、最終ユニキャストパケットが到着するまでアドレス複製処理を行わず、最終ユニキャストパケットが到着した後にアドレス複製処理を行なう。

【0052】

最終ユニキャストパケットが到着すると、空きアドレスバッファ部22から仮アドレスとして空きアドレス「8」を取得すると共に、空きアドレスバッファ部22のスタートポインタの新たな先頭空きアドレスとして空きアドレス「6」が格納される。そして、LEPに格納されている書込みアドレス「1」の次の書込みアドレスとして仮アドレス「8」を格納する。なお、新たに仮アドレスが出力キュー28-1に格納されたので、LEPは仮アドレス「8」が格納されることになる。また、出力キュー28-1のエンドポインタに仮アドレス「8」が格納される。

【0053】

以上のように、図6(a), 図6(b)の場合、最終ユニキャストパケットが到着するまでアドレス複製処理を行わず、最終ユニキャストパケットが到着した後にアドレス複製処理を行なうことにより、出力キュー28-1~28-mで発生するフレームインタリーブを回避することが可能となる。

【0054】

図7は、本発明のバッファ装置の第2実施例の構成図を示す。なお、図7のバッファ装置は一部を除き図2のバッファ装置と同様であり、同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0055】

図7のバッファ装置は、アドレス管理バッファ部23に含まれる出力キュー30-1~30-mにユニキャスト用およびマルチキャスト用の内部キューを設けていることが図2のバッファ装置と異なっている。この結果、コピーキュー29

からの読み出しを制御する読み出し制御部 2 5 は複製先の出力キュー 3 0 - 1 ~ 3 0 - m の状態を監視する必要がなくなる。しかし、出力キュー 3 0 - 1 ~ 3 0 - m からの読み出しを制御する読み出し制御部 2 4 は、出力キュー 3 0 - 1 ~ 3 0 - m からの読み出しをフレーム単位に制御する必要が生じる。

【 0 0 5 6 】

以下、読み出し制御部 2 4 の読み出し判定処理について図 8 を参照しつつ説明する。図 8 は、第 2 実施例のバッファ装置におけるマルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図を示す。例えばバッファ装置に対して 5 つのユニキャストパケットで構成されるユニキャストフレームが到着すると過程する。図 8 (a) において、出力キュー 3 0 - 1 に含まれるユニキャスト用内部キューは、既に到着した 3 つのユニキャストパケットの書込みアドレスが格納されている状態である。また、コピーキュー 2 9 は既に 1 フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが格納されている状態である。

【 0 0 5 7 】

出力キュー 3 0 - 1 ~ 3 0 - m は、ユニキャスト用およびマルチキャスト用内部キューを夫々有しているため、コピーキュー 2 9 の複製先が出力キュー 3 0 - 1 である場合であっても、最終ユニキャストパケットの到着を待つことなくマルチキャストパケットの仮アドレスを出力キュー 3 0 - 1 に複製することが可能である。

【 0 0 5 8 】

図 8 (b) において、出力キュー 3 0 - 1 のユニキャスト用内部キューから先頭ユニキャストパケットの書込みアドレス (S) が選択部 2 7 に送出されると、読み出し制御部 2 4 は最終ユニキャストパケットの書込みアドレス (E) が送出されるまで出力キュー 3 0 - 1 のユニキャスト用内部キューを選択し続ける。そして、読み出し制御部 2 4 は最終ユニキャストパケットの書込みアドレス (E) が送出された後で出力キュー 3 0 - 1 のマルチキャスト用内部キューを選択する。したがって、図 8 (c) に示すようにユニキャストフレームが読み出された後でマルチキャストフレームが送出されることになる。

【 0 0 5 9 】

更に、フレーム単位の読み出し判定処理の詳細について図9を参照しつつ説明していく。図9は、フレーム単位の読み出し判定処理について説明する一例の図を示す。なお、図9(a)では、出力キュー30-1に含まれるユニキャスト用内部キューVOQ#0_UC, マルチキャスト用内部キューVOQ#0_MCに1フレーム分のパケットが含まれている状態である。また、出力キュー30-2に含まれるマルチキャスト用内部キューVOQ#1_MCに1フレーム分のパケットが含まれている状態である。

【0060】

読み出し制御部24は、全入力回線間で競合を回避するスケジューラに指示された出力キューからユニキャストフレームまたはマルチキャストフレームを読み出す。ここでは、単純優先制御を用いて出力キューを決定する方法について説明する。なお、前提として単純優先制御の優先順序はユニキャストフレームが高いものとする。

【0061】

図9(a)では、スケジューラが出力キュー30-1を選択したため、読み出し制御部24は単純優先制御により出力キュー30-1のユニキャスト用内部キューVOQ#0_UCを選択し、ユニキャストパケットの書込みアドレスを読み出す。図9(b)では、スケジューラが出力キュー30-2を選択したため、読み出し制御部24は単純優先制御により出力キュー30-2のマルチキャスト用内部キューVOQ#1_MCを選択し、マルチキャストパケットの書込みアドレスを読み出す。なお、出力キュー30-1と出力キュー30-2との間でインタリーブが発生するように見えるが、これらのユニキャストパケットおよびマルチキャストパケットは出力方路が異なるためにインタリーブの対象とはならない。

【0062】

図9(c)では、スケジューラが出力キュー30-1を選択したため、読み出し制御部24は再度出力キュー30-1のユニキャスト用内部キューVOQ#0_UCを選択し、ユニキャストパケットの書込みアドレスを読み出す。読み出し制御部24は、一旦選択した出力キュー30-1のユニキャスト用内部キューVOQ#0_UCから最終ユニキャストパケットの書込みアドレス(E)が送出さ

れるまでユニキャスト用内部キューVOQ # 0 __UCを選択し続ける。

【0063】

図9（d）でも、読み出し制御部24は再度出力キュー30-1のユニキャスト用内部キューVOQ # 0 __UCを選択し、ユニキャストパケットの書込みアドレスを読み出す。このとき、出力キュー30-1のユニキャスト用内部キューVOQ # 0 __UCから最終ユニキャストパケットの書込みアドレス（E）が読み出される。したがって、図9（e）においてスケジューラが出力キュー30-1を選択すると、読み出し制御部24は単純優先制御により出力キュー30-1のマルチキャスト用内部キューVOQ # 0 __MCを選択し、マルチキャストパケットの書込みアドレスを読み出す。

【0064】

本実施例では、単純優先制御を利用してユニキャスト用内部キューVOQ # 0 __UCまたはマルチキャスト用内部キューVOQ # 0 __MCを選択したが、ラウンドロビンで選択するようにしてもよい。以上のように、出力キューにユニキャスト用内部キュー、マルチキャスト用内部キューを備え、そのユニキャスト用内部キュー、マルチキャスト用内部キューの選択をフレーム単位で選択することにより、フレームインタリーブを回避することが可能となる。

【0065】

図10は、本発明のバッファ装置の第3実施例の構成図を示す。なお、図10のバッファ装置は一部を除き図2のバッファ装置と同様であり、同一部分に同一符号を付して説明を省略する。

【0066】

図10のバッファ装置は、選択部26の前段にフレームキュー31を設けていることが図2のバッファ装置と異なっている。この結果、到着したパケットの書込みアドレスはフレームキュー31で1フレーム単位に組み立てられた後、宛先情報に対応する出力キュー28-1～28-mに格納される。

【0067】

以下、フレームキュー31の基本動作について図11を参照しつつ説明する。

図11は、第3実施例のバッファ装置におけるマルチキャストパケットの複製処

理について説明する一例の図を示す。

【 0 0 6 8 】

図 1 1 (a) において、フレームキュー 3 1 は既に到着した 2 つのユニキャストパケットの書込みアドレスが格納されており、残りの 1 つの最終ユニキャストパケットの書込みアドレス (E) が到着していない状態である。また、コピーキュー 2 9 は既に 1 フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが格納されている状態であるが、出力キュー 2 8 - 1 以外の出力キューに対して複製処理を行なっているものとする。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 (b) において、フレームキュー 3 1 に最終ユニキャストパケットの書込みアドレス (E) が到着したとき、コピーキュー 2 9 の複製先も出力キュー 2 8 - 1 であったとする。フレームキュー 3 1 は、最終ユニキャストパケットの書込みアドレス (E) が到着したとき、格納している 1 フレーム分のユニキャストパケットの書込みアドレスを出力キュー 2 8 - 1 に転送する。また、コピーキュー 2 9 は仮アドレスを出力キュー 2 8 - 1 に転送する。

【 0 0 7 0 】

すなわち、1 単位時間にフレームキュー 3 1、コピーキュー 2 9 から同一の出力キュー 2 8 - 1 に対してアドレス転送が発生することになる。この場合、1 フレーム分のアドレスが 1 単位時間で転送可能であれば、フレームキュー 3 1 から出力キュー 2 8 - 1 に対するアドレス転送のフレームインタリーブを回避することが可能となる。なお、図 1 1 では、フレームキュー 3 1 からの転送処理を優先しているが、コピーキュー 2 9 からの転送処理を優先してもよい。

【 0 0 7 1 】

図 1 2 は、フレームキュー 3 1 からの転送処理について説明する一例の図を示す。フレームキュー (F R Q) 3 1 は、出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m とコピーキュー 2 9 とで共有される。フレームキュー 3 1 は、先頭書込みアドレスを示すスタートポインタ (S P) と、最終書込みアドレスを示すエンドポインタ (E P) とを有している。

【 0 0 7 2 】

なお、図12(a)～(d)の点線より上側は論理的な出力キュー28-1，フレームキュー31，空きアドレスバッファ部22のイメージを示している。また、図12(a)～(d)の点線より下側はチェーンテーブルおよびポインタの動作を示している。

【0073】

例えば図12(b)において、先頭パケットが到着すると、空きアドレスバッファ部22から書込みアドレスとして空きアドレス「4」が取得される。そして、フレームキュー31のスタートポインタおよびエンドポインタに書込みアドレス「4」が格納される。なお、空きアドレスバッファ部22のスタートポインタに新たに格納する先頭空きアドレスとして、チェーンテーブルから空きアドレス「4」の次の空きアドレス「0」が取得される。そして、空きアドレスバッファ部22のスタートポインタの新たな先頭空きアドレスとして空きアドレス「0」が格納される。

【0074】

図12(c)では、2番目のパケットが到着すると、空きアドレスバッファ部22から書込みアドレスとして空きアドレス「0」が取得される。そして、フレームキュー31のエンドポインタに書込みアドレス「0」が格納される。なお、空きアドレスバッファ部22のスタートポインタに新たに格納する先頭空きアドレスとして、チェーンテーブルから空きアドレス「0」の次の空きアドレス「1」が取得される。そして、空きアドレスバッファ部22のスタートポインタの新たな先頭空きアドレスとして空きアドレス「1」が格納される。

図12(d)では、最終パケットが到着すると、図12(c)と同様な処理を行なうと共に、フレームキュー31に格納された1フレーム分の書込みアドレスを出力キュー28-1～28-m，コピーキュー29の何れかに転送することとなる。

【0075】

まず、転送先の出力キュー28-1～28-m，コピーキュー29のエンドポインタ「5」を参照し、書込みアドレス「5」の次の書込みアドレスとして書込みアドレス「4」がチェーンテーブルに格納される。そして、出力キュー28-

1 のエンドポイントにフレームキューのエンドポイントに格納されている書込みアドレス「0」を格納することにより転送処理が行なわれる。

【0076】

このように、書込みアドレスの組み替えにより1フレーム単位の転送を実現するため、同一時刻にフレームキュー31の転送処理とコピーキュー29からの複製処理とが発生した場合でもフレームインタリーブを回避することができる。

【0077】

したがって、図6のようなフレームの中間状態（コピー禁止状態）が発生することがなく、コピーキュー29からの転送が常時行なえたと共に、出力キュー28-1～28-mを単一で実現することができる。さらに、読み出し制御部24の制御についてもフレーム単位で切り替える処理が不要となり、容易にフレームインタリーブを回避することが可能となる。

【0078】

図13は、本発明のバッファ装置の第4実施例の構成図を示す。前述した第1実施例および第2実施例のバッファ装置に含まれるコピーキュー29は、マルチキャストパケットの書込みアドレスを1パケットずつ格納し、1フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが格納された後で複製処理を実行しているが、コピーキュー29の前段にフレームキュー32を設けることも可能である。

【0079】

図13（a）は、第1実施例のバッファ装置に含まれるコピーキュー29の前段にフレームキュー32を設けたものである。また、図13（b）は、第2実施例のバッファ装置に含まれるコピーキュー29の前段にフレームキュー32を設けたものである。

【0080】

フレームキュー32は、到着したマルチキャストパケットの書込みアドレスを格納していき、1フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが到着した後に、1フレーム単位に組み立てたマルチキャストパケットの書込みアドレスをコピーキュー29に転送する。フレームキュー32からコピーキュー29へ

の転送処理は、前述した第3実施例と同様であり説明を省略する。

【0081】

このように、コピーキュー29において1フレーム分のマルチキャストパケットの書込みアドレスが到着しているか否かの状態を監視する必要がなくなり、単純な読み出し判定処理が可能である。

【0082】

次に、フレームキュー31の廃棄制御処理について説明していく。前述した第3実施例、第4実施例のバッファ装置に含まれるフレームキュー31、32は、バッファ漏れや閾値制御等によりフレーム組み立て中のパケットの書込みアドレスが破棄されたとき、そのパケットを含むフレームを一括廃棄する機能を有するように構成することができる。

【0083】

例えば、パケットの書込みアドレス破棄を検出すると、フレームキュー31、32に格納されているパケットの書込みアドレスを空きアドレスに変更すると共に、後続の同一フレームを構成するパケットの書込みアドレスを破棄するための破棄フラグを設定しておく。この破棄フラグが設定されている場合、到着するパケットの書込みアドレスは破棄される。なお、破棄フラグは最終パケット到着時または次の先頭パケットが到着されたときに解除される。

【0084】

さらに、フレームキュー31、32の廃棄制御処理について、図14を参照しつつ説明していく。図14は、フレームキュー31、32の破棄制御処理について説明する一例の図を示す。なお、バッファ装置に対して6つのパケットで構成されるフレームが到着すると過程する。

【0085】

図14(a)では、フレームキュー31、32に2個の書込みアドレス「3」、「2」が格納されている。図14(b)において、3番目のパケットが到着すると、前記実施例と同様な処理が行われる。そして、図14(c)において、4番目のパケットが到着したときバッファ漏れが生じ、到着したパケットが破棄されたとする。

【 0 0 8 6 】

この場合、既にフレームキュー 3 1, 3 2 に格納されている 3 つのパケットの書込みアドレスを破棄するため、空きアドレスバッファ部 2 2 のエンドポインタに格納されている書込みアドレス「0」と、フレームキュー 3 1, 3 2 のスタートポインタに格納されている書込みアドレス「3」とを参照して、書込みアドレス「0」の次の書込みアドレスとして書込みアドレス「3」がチェーンテーブルに格納される。そして、空きアドレスバッファ部 2 2 のエンドポインタにフレームキュー 3 1, 3 2 のエンドポインタに格納されている書込みアドレス「1」を格納することにより転送処理が行なわれる。

【 0 0 8 7 】

さらに、フレームキュー 3 1, 3 2 の廃棄フラグ (DF) が「1」に設定されることにより、後続するパケットは破棄される。例えば、5 番目のパケットが到着すると、廃棄フラグが「1」に設定されているため、無条件に破棄される。また、6 番目のパケットが到着したときも、廃棄フラグが「1」に設定されているため、無条件に破棄される。

【 0 0 8 8 】

ただし、6 番目のパケットは最終パケットであるので、図 1 4 (d) において、フレームキュー 3 1, 3 2 の廃棄フラグを「0」に設定する。なお、最終パケットが何らかの影響で到着しない場合、廃棄フラグは次のフレームを構成する先頭パケット受信時に「0」に設定される。

【 0 0 8 9 】

このように、フレームキュー 3 1, 3 2 は、バッファ漏れや閾値制御等によりフレーム組み立て中のパケットが破棄されたとき、そのパケットを含むフレームを一括廃棄することが可能である。

【 0 0 9 0 】

ところで、第 3 実施例のバッファ装置は、フレームキュー 3 1 と出力キュー 2 8 - 1 ~ 2 8 - m とで同一のパケットバッファ部 2 1 を共有しているが、物理的に異なるバッファで構成してもよい。図 1 5 は、本発明のバッファ装置の第 5 実施例の構成図を示す。

【0091】

図15では、第3実施例のフレームキュー31を物理的に異なるパケットバッファ部33により実現している。しかし、パケットバッファ部33から1単位時間内に1フレーム分のパケットの書込みアドレスを出力キュー28-1～28-mへ転送することができない。

【0092】

そこで、フレームキュー側の読み出し制御部34と、コピーキュー29側の読み出し制御部25との間で情報交換を行ない、コピーキュー29からのアドレス複製処理が行われている間はパケットバッファ部33の読み出しを停止すると共に、パケットバッファ部33からのパケット読み出し処理が行われている間はコピーキュー29からのアドレス複製処理を停止する。このように、パケットバッファ部33と出力キュー28-1～28-mとを物理的に異なるバッファで構成することができる。

【0093】

また、出力キュー28-1～28-mのキュー長管理処理について説明する。出力キュー28-1～28-mには、各出力キュー28-1～28-mに格納されている書込みアドレス数を管理する第1キュー長カウンタと、ユニキャストパケットのアドレス数と仮アドレス数（1フレームに対して1個）との和からなる仮想的なキュー長を管理する第2キュー長カウンタとを有する。

【0094】

例えば全てのフレームが10個のパケットで構成されており、出力キュー28-1には50個の書込みアドレス、コピーキュー29には10個の書込みアドレスが存在しているものとする。このとき、コピーキュー29から出力キュー28-1に仮アドレスの複製処理が行われると、出力キュー28-1のアドレス数は51個となる。ただし、仮想的には1個の仮アドレスは10個の書込みアドレスに相当するので、仮想キュー長としては60個となる。

【0095】

出力キュー28-1の廃棄閾値が65に設定されている場合、次の10個の書込みアドレス（1フレーム分）が到着し、仮想キュー長60個を用いて廃棄判定

を行なうと、出力キュー28-1にあと14個の書込みアドレスが格納できるにも関わらず廃棄と見なされてしまう。このため、パケットバッファ21を効率良く使用するためには、実際のキュー長を使用することが望ましい。

【0096】

一方、輻輳制御の輻輳判定閾値が55に設定されている場合、実際のキュー長51個を用いて輻輳判定を行なうと、非輻輳と見なされてしまう。出力キュー28-1の最終パケットが送出されるまでには60パケット時間を要するため、本来は輻輳と判定されるべきである。よって、輻輳判定については、仮想的なキュー長を使用することが望ましい。

【0097】

さらに、キュー長管理処理について、図16を参照しつつ説明していく。図16は、キュー長管理処理について説明する一例の図を示す。図16中、LQcnt(vog)は廃棄制御用カウンタを示し、各出力キュー28-1~28-mの実際のアドレス数を管理するカウンタである。CQcnt(vog)は輻輳制御用カウンタを示し、各出力キュー28-1~28-mの仮想的なキュー長を管理するものである。また、MQcntは廃棄制御用カウンタを示し、コピーキュー29の実際のアドレス数を管理するものである。

【0098】

ユニキャストパケットに関しては、ユニキャストパケット到着時にLQcnt(vog)およびCQcnt(vog)に「1」をインクリメント(加算)し、ユニキャストパケット送出時に「-1」をデクリメント(減算)する。一方、マルチキャストパケットに関しては、コピーキュー29に格納されるときにMQcntに「1」をインクリメントする。そして、コピーキュー29から仮アドレスが発行されたとき、LQcnt(vog)に「1」をインクリメントすると共に、CQcnt(vog)に「フレーム長(フレームを構成するパケット数)」をインクリメントする。また、仮アドレスが出力キュー28-1~28-mから読み出される毎にCQcnt(vog)から「-1」をデクリメントする。

【0099】

LQcnt(vog)は1フレーム分のマルチキャストパケットの読み出しを

終了し、仮アドレスが空きアドレスとして空きアドレスバッファ部 2 2 に返却されたとき、「- 1」をデクリメントする。なお、コピーキュー 2 9 の M Q c n t は、コピーキュー 2 9 から複製された全てのマルチキャストフレームが全てパケットバッファ部 2 1 から送出されたとき、「- (フレーム長)」をデクリメントする。

【 0 1 0 0 】

【発明の効果】

上述の如く、本発明によれば、固定長パケット格納手段の格納状態を監視し、一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケット間にマルチキャストパケットが割り込まないように、マルチキャスト処理のタイミングを制御することにより、インタリーブの発生を回避することが可能である。

【 0 1 0 1 】

また、固定長パケット格納手段に第 1 パケット格納部および第 2 パケット格納部を設けたことにより、固定長パケット格納手段の格納状態を意識することなく、マルチキャスト処理手段から第 2 パケット格納部にマルチキャストパケットを転送することができる。そして、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で第 1 パケット格納部または第 2 パケット格納部からの読み出しを切り替えることにより、インタリーブの発生を回避することができる。

【 0 1 0 2 】

また、一時格納手段にて同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットが揃うまで格納し、一単位時間で一時格納手段から固定長パケット格納手段に前記同一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケットを転送することにより、一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケット間にマルチキャストパケットが割り込まないようにすることができる。したがって、インタリーブの発生を回避することが可能である。

【 0 1 0 3 】

また、固定長パケット格納手段に出力方路ごとに格納されているアドレス数および仮想アドレス数の第 1 の総和と、前記アドレス数および前記マルチキャストパケットのアドレス数の第 2 の総和とを管理することにより、パケット廃棄制御

に前記第 1 の総和を利用する一方、パケット輻輳制御に前記第 2 の総和を利用することが可能である。したがって、使用量に応じて廃棄判定を行なう破棄制御には第 1 の総和を利用し、滞在時間に応じて輻輳判定を行なう輻輳制御には第 2 の総和を利用することができる。この結果、バッファ量の有効活用が図れると共に正確な輻輳制御が可能となる。

【 0 1 0 4 】

また、入力バッファ部が複数の固定長パケットにより構成される可変長パケット単位で複数の固定長パケットを出力することにより、一の可変長パケットを構成する複数の固定長パケット間にマルチキャストパケットが割り込まないようにすることができ、インタリーブの発生を回避することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

スイッチング装置の一例の構成図である。

【図 2】

本発明のバッファ装置の第 1 実施例の構成図である。

【図 3】

マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図である。

【図 4】

読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図である。

【図 5】

読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図である。

【図 6】

読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図である。

【図 7】

本発明のバッファ装置の第 2 実施例の構成図である。

【図 8】

マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図である。

【図 9】

フレーム単位の読み出し判定処理について説明する一例の図である。

【図 1 0】

本発明のバッファ装置の第 3 実施例の構成図である。

【図 1 1】

マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図である。

【図 1 2】

フレームキューからの転送処理について説明する一例の図である。

【図 1 3】

本発明のバッファ装置の第 4 実施例の構成図である。

【図 1 4】

フレームキューの破棄制御処理について説明する一例の図である。

【図 1 5】

本発明のバッファ装置の第 5 実施例の構成図である。

【図 1 6】

キュー長管理処理について説明する一例の図である。

【符号の説明】

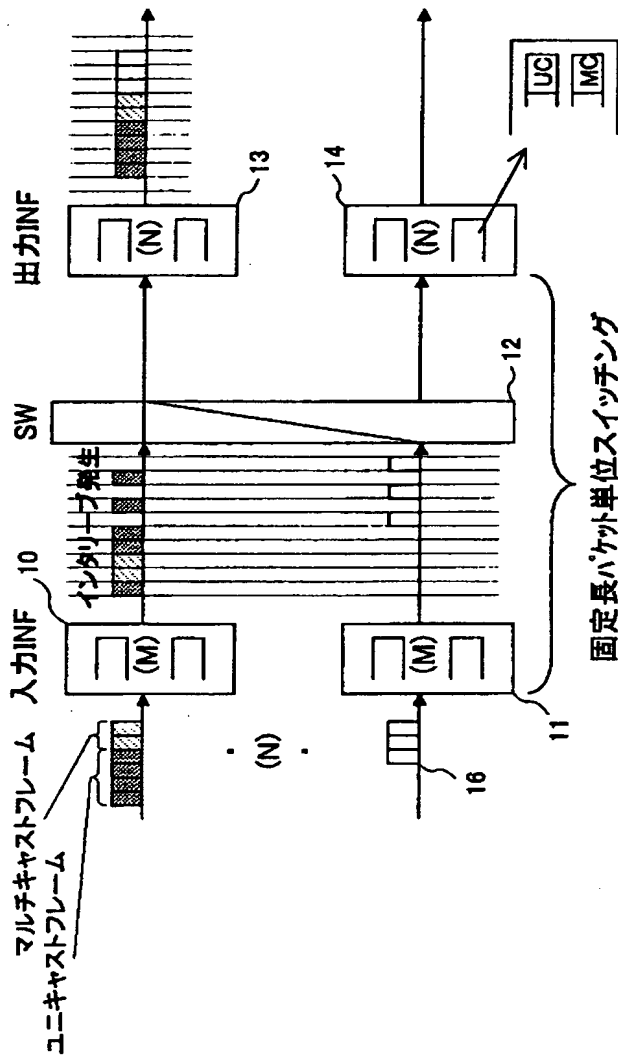
- 1 スイッチング装置
- 1 0, 1 1 入力バッファ部
- 1 2 スイッチ部
- 1 3, 1 4 出力バッファ部
- 2 0 ヘッダ抽出部
- 2 1, 3 3 パケットバッファ部
- 2 2 空きアドレスバッファ部
- 2 3 アドレス管理バッファ部
- 2 4, 2 5, 3 4 読み出し制御部
- 2 6, 2 7 選択部
- 2 8 - 1 ~ 2 8 - m, 3 0 - 1 ~ 3 0 - m 出力キュー
- 2 9 コピーキュー
- 3 1 フレームキュー

【書類名】

図面

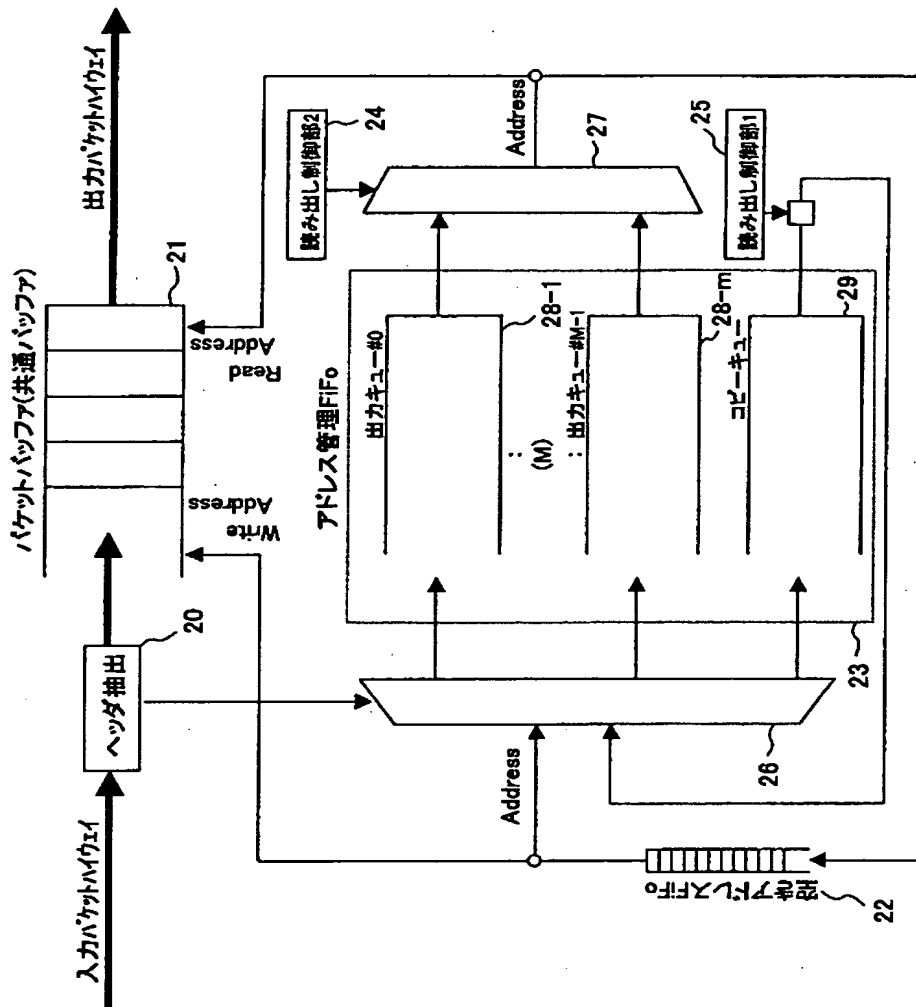
【図 1】

スイッチング装置の一例の構成図



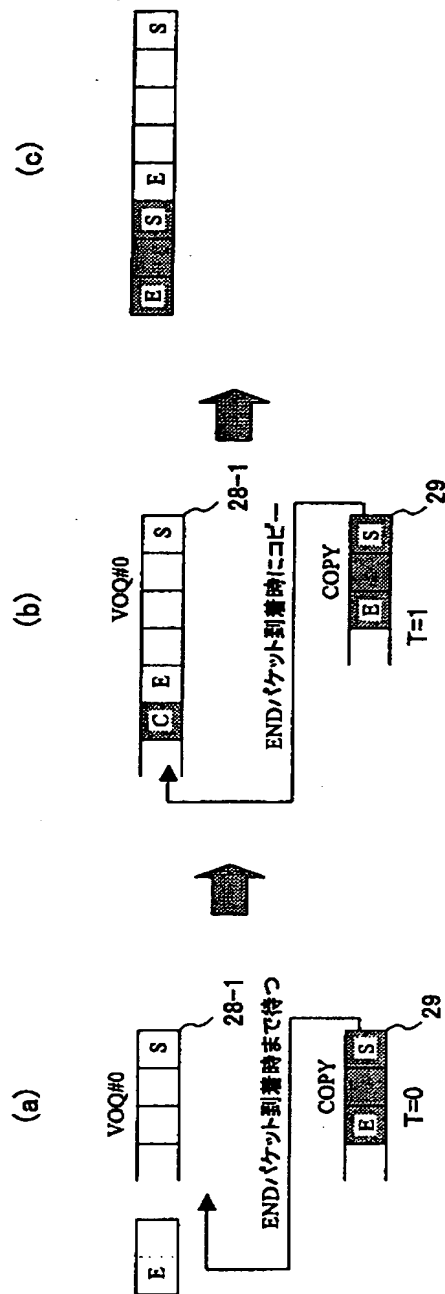
【図 2】

本発明のバッファ装置の第 1 実施例の構成図



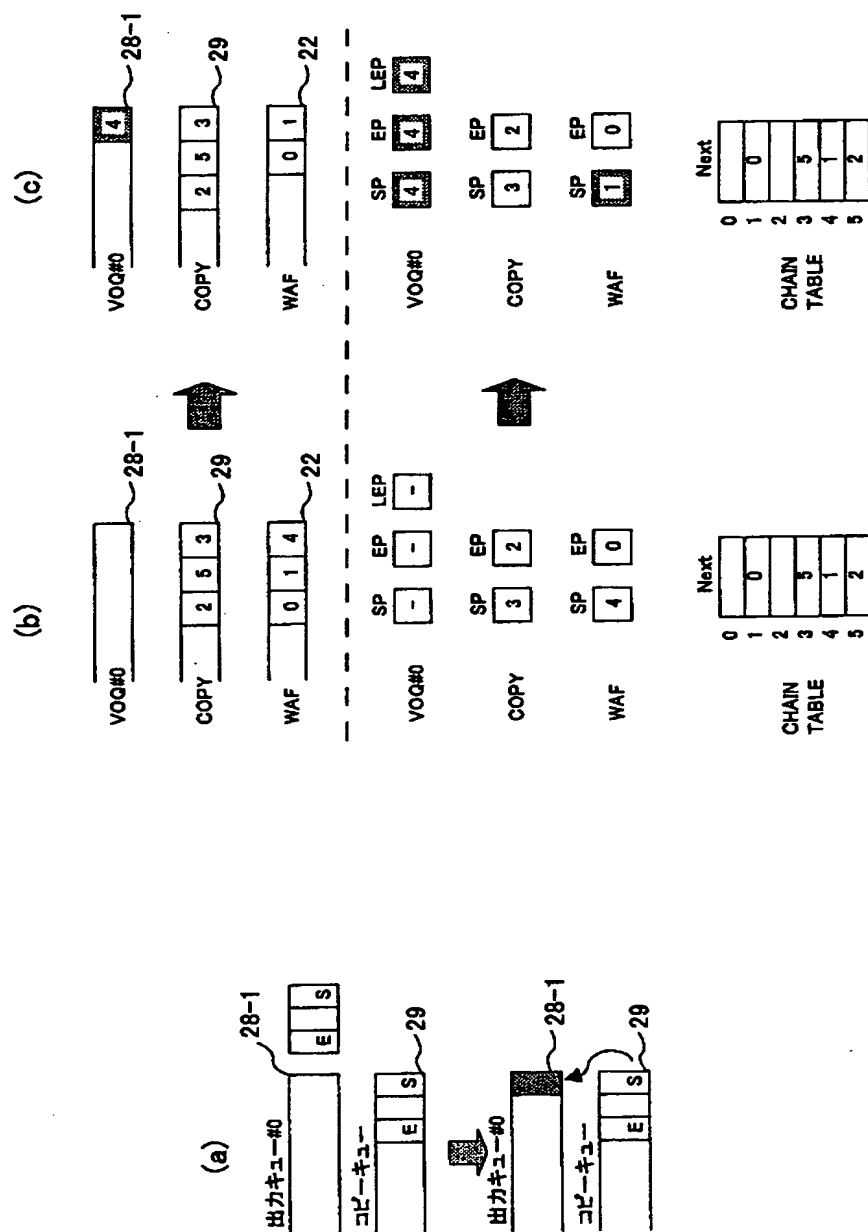
【図 3】

マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図



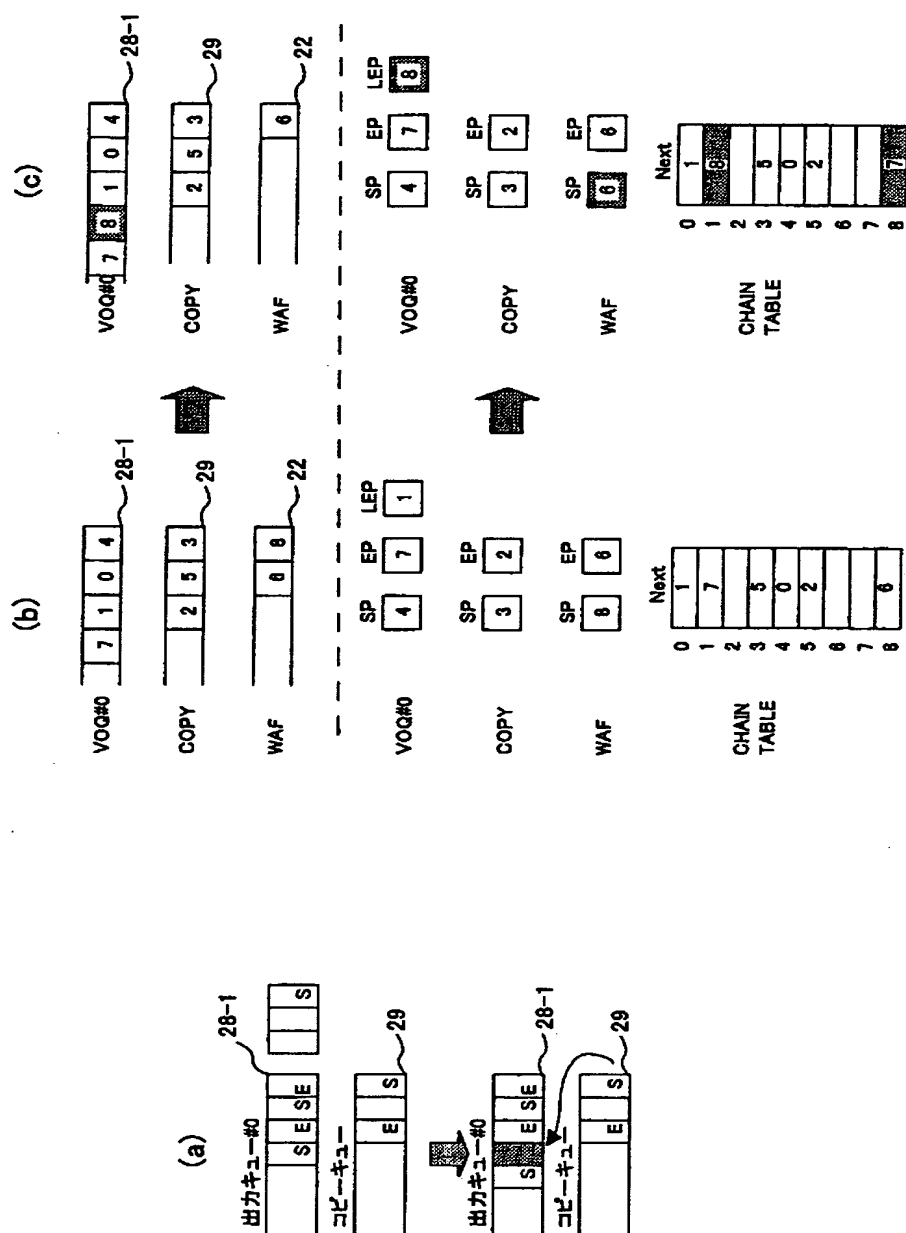
【図4】

読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図



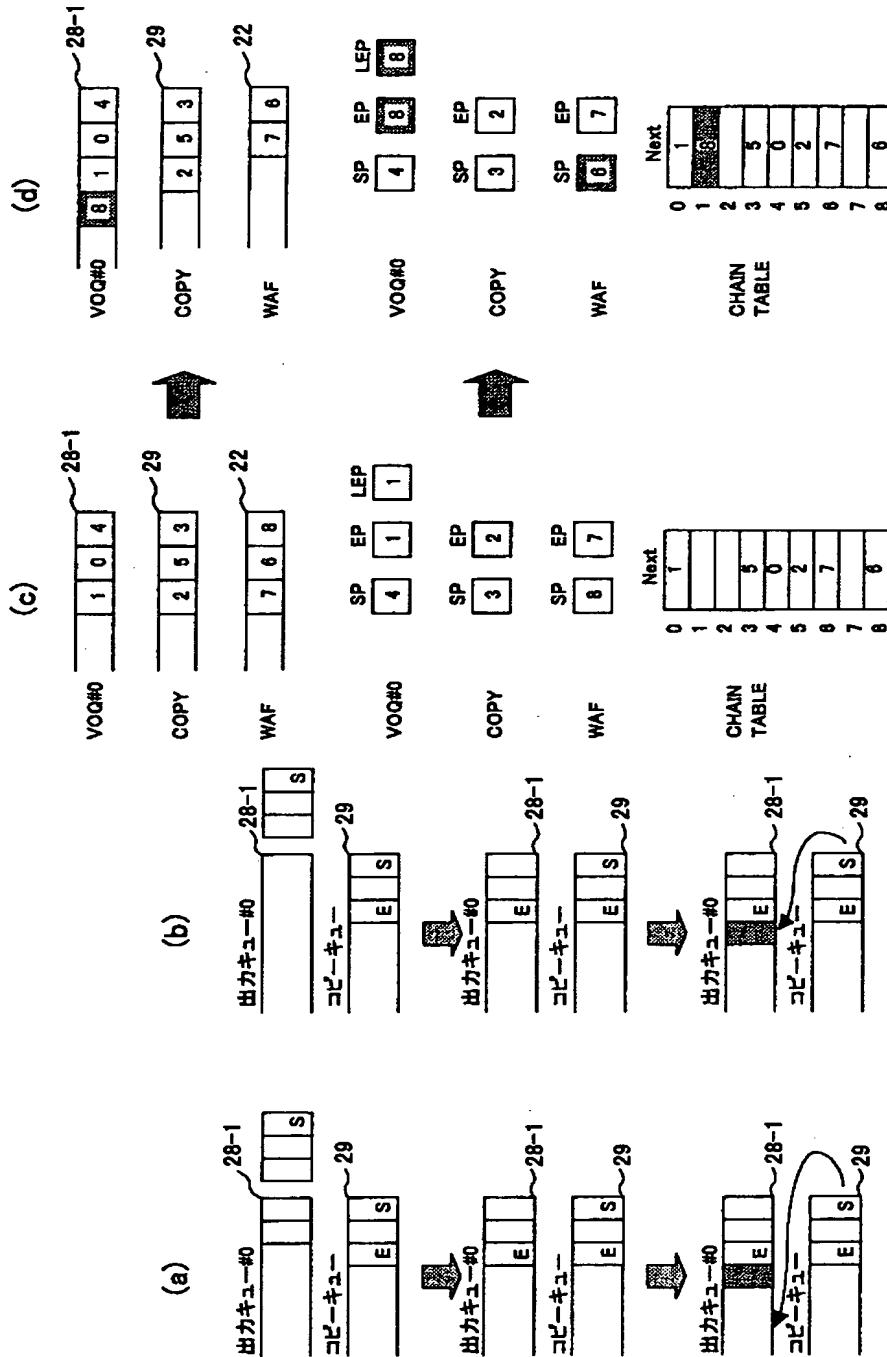
【図 5】

読み出し判定処理とアドレス複製処理との関係を説明する一例の図



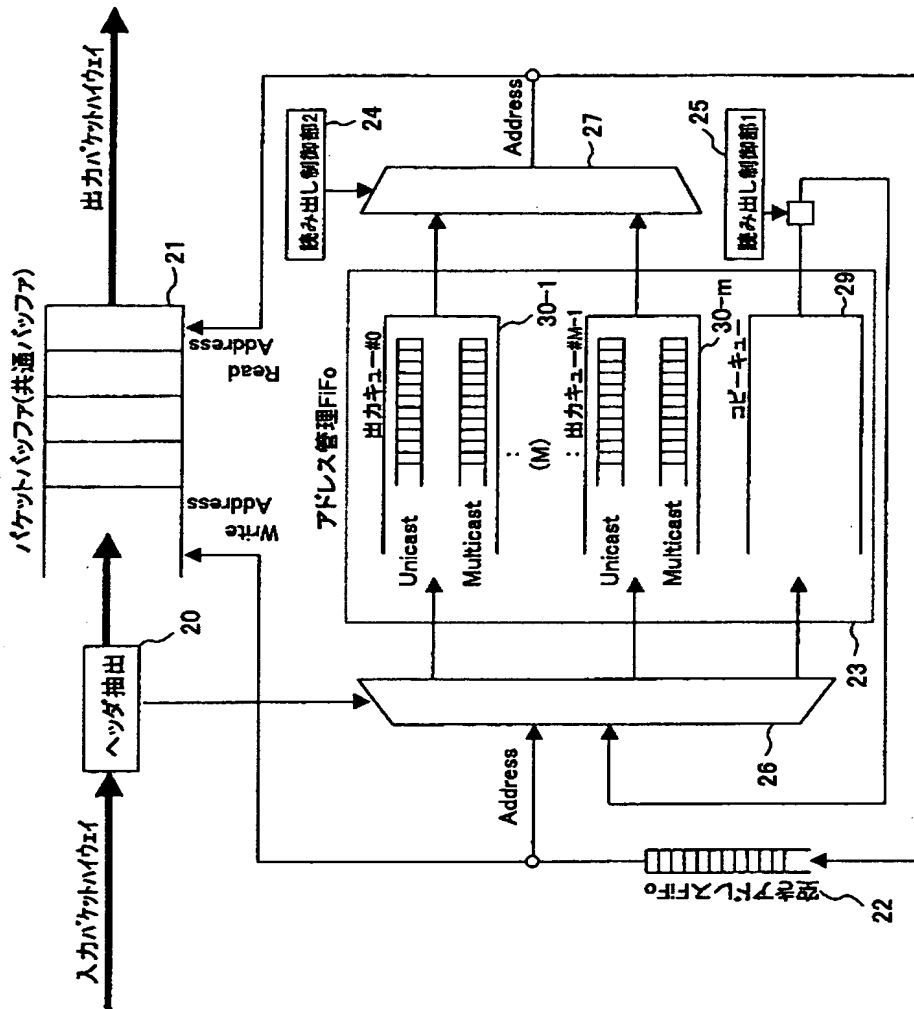
【図 6】

読み出し判定処理とアドレス複製処理
との関係を説明する一例の図



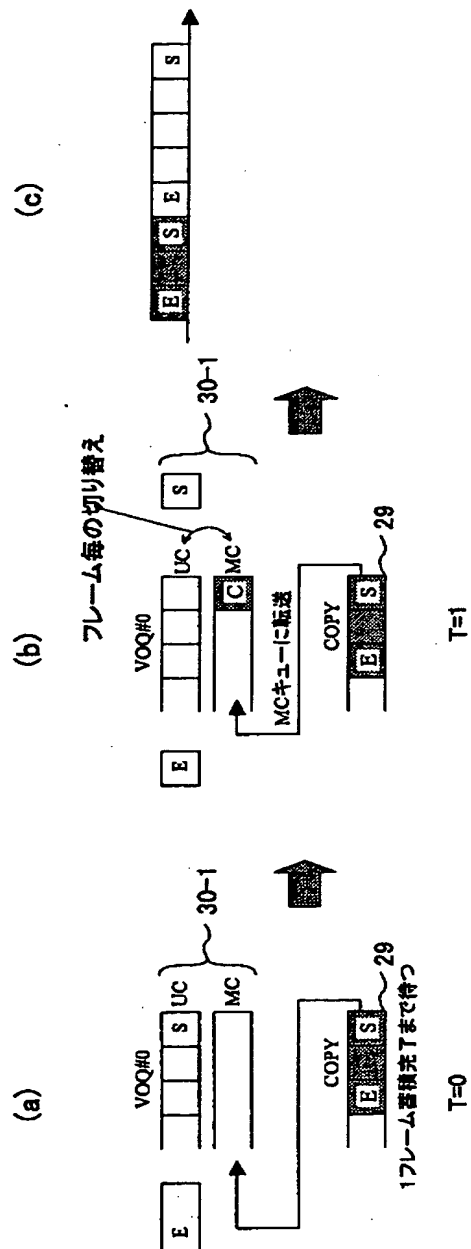
【図 7】

本発明のバッファ装置の第2実施例の構成図



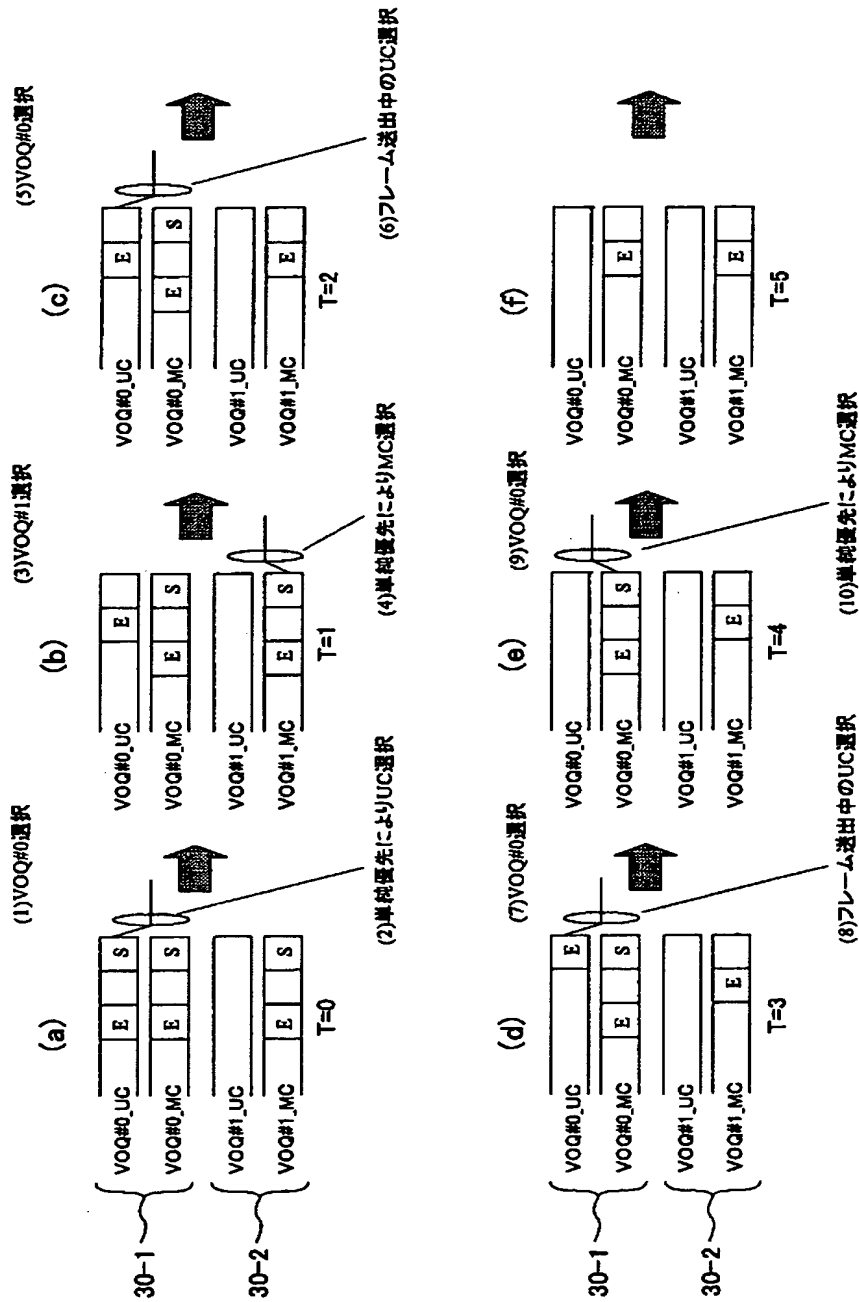
【図 8】

マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図



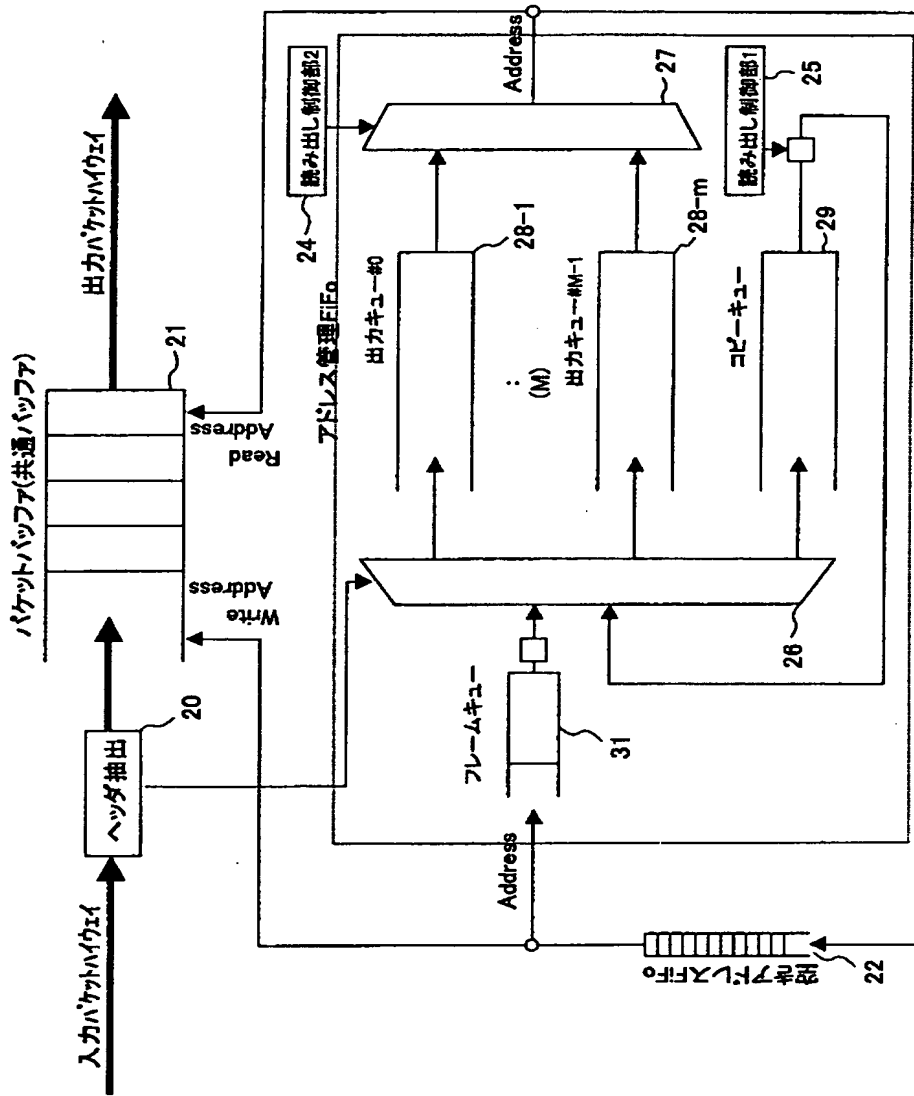
【図 9】

フレーム単位の読み出し判定処理について説明する一例の図



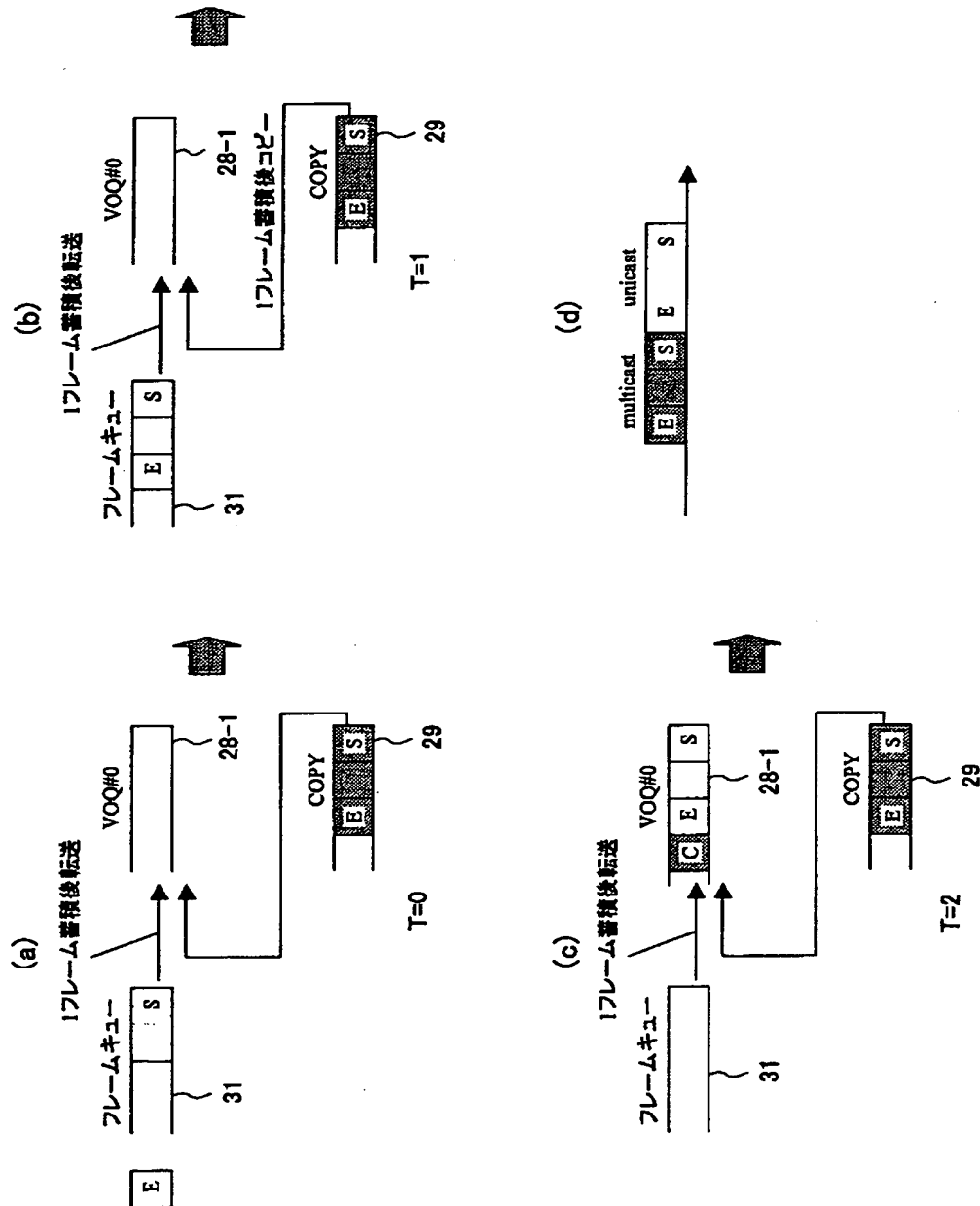
【図10】

本発明のバッファ装置の第3実施例の構成図



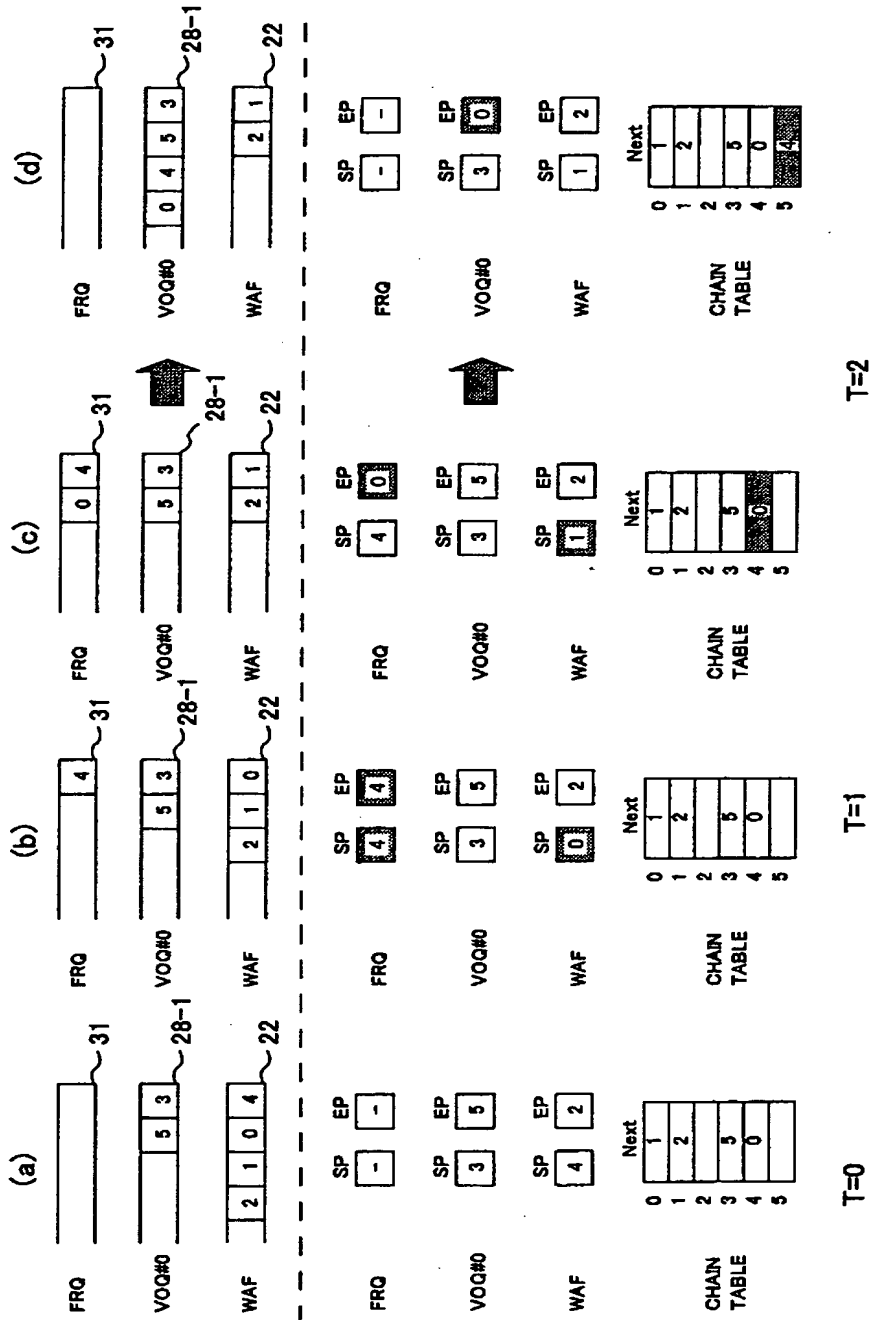
【図 1 1】

マルチキャストパケットの複製処理について説明する一例の図



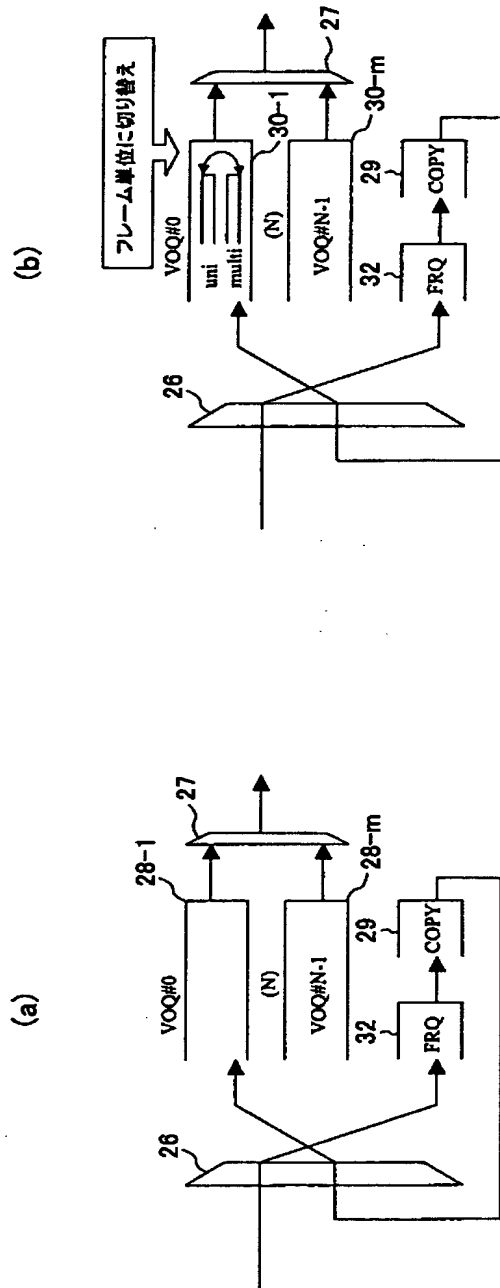
【図 1 2】

フレームキューからの転送処理について説明する一例の図



【図 1 3】

本発明のバッファ装置の第 4 実施例の構成図



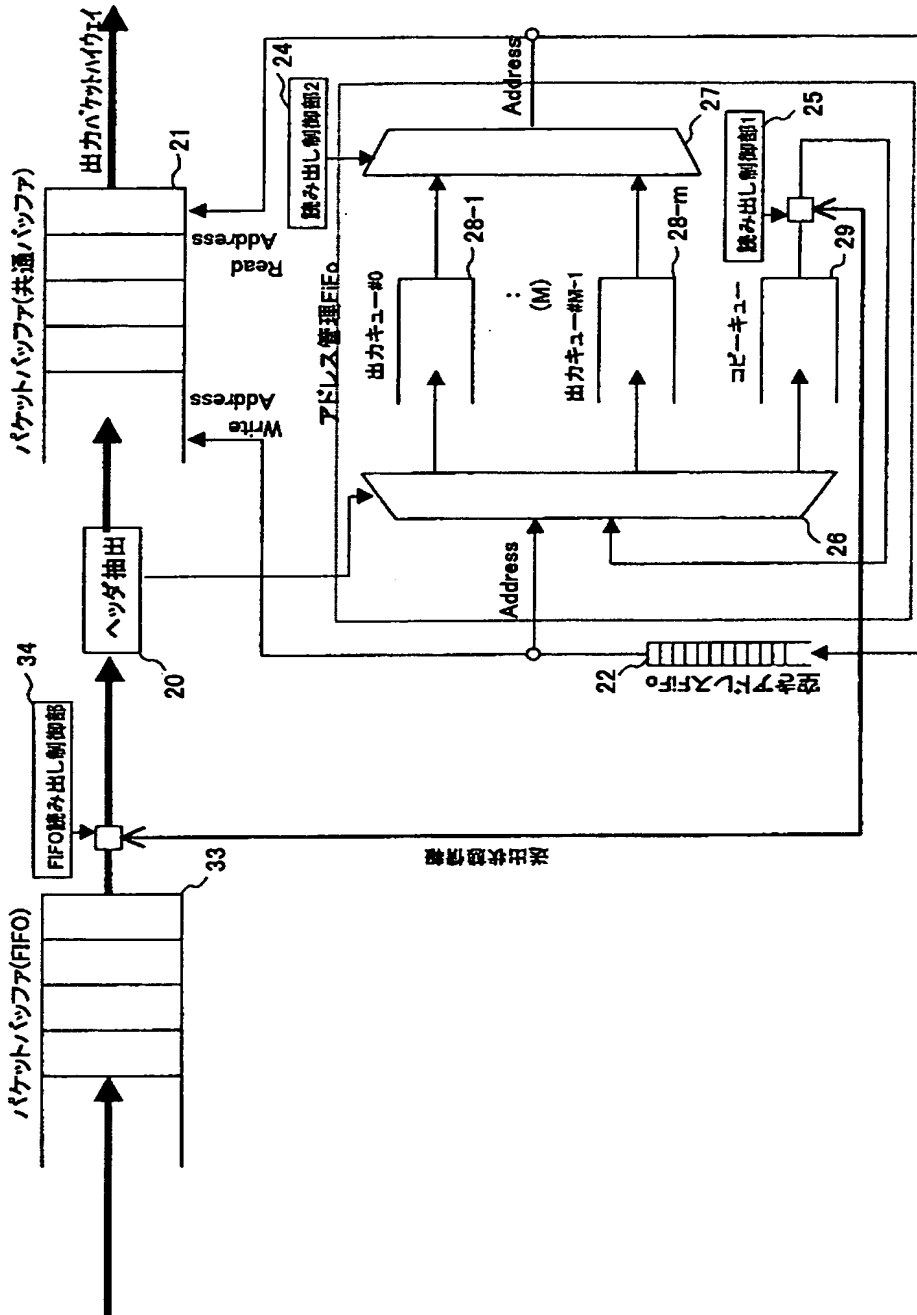
【図 14】

フレームキューの破棄制御処理について説明する一例の図



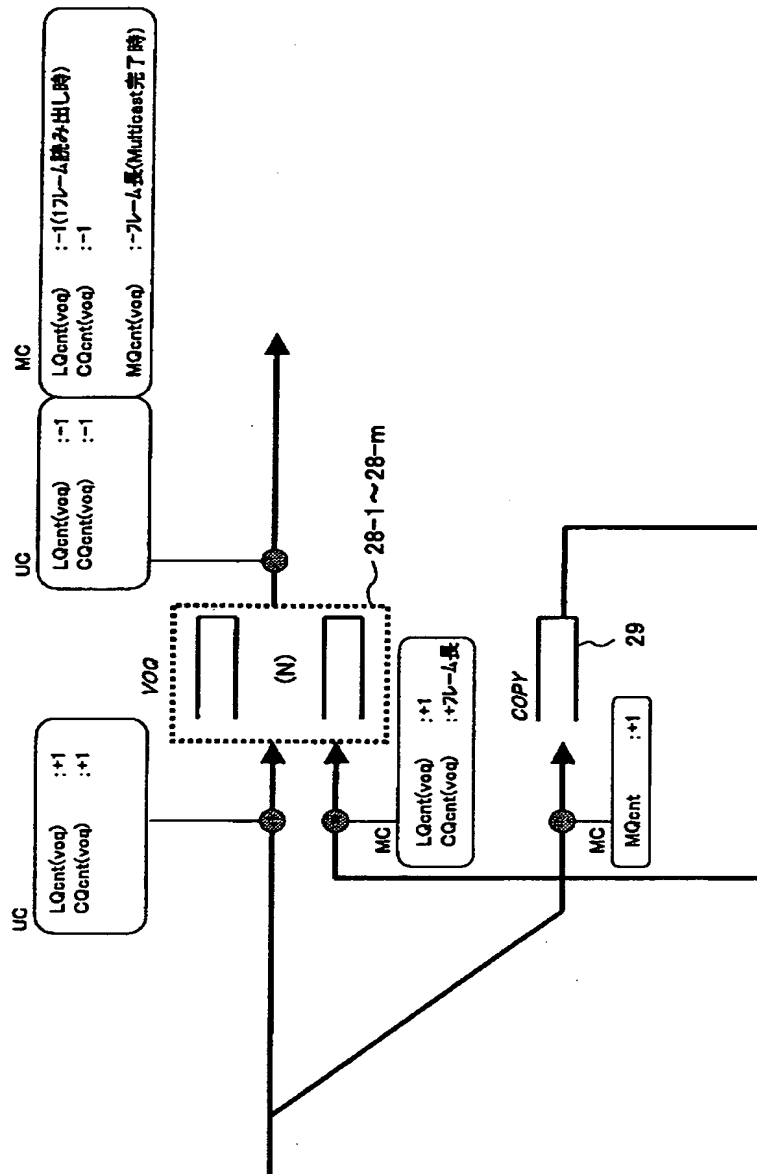
【図 15】

本発明のバッファ装置の第5実施例の構成図



【図16】

キュー長管理処理について説明する一例の図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フレームインタリーブを回避することができ、ハードウェア量を減少することが可能なバッファ装置およびスイッチング装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 固定長パケットを出力方路ごとに格納する固定長パケット格納手段 2 8 - 1 ~ 2 8 - m と、複数の宛先を有するマルチキャストパケットを格納し、複数の宛先に応じてマルチキャストパケットを固定長パケット格納手段 2 8 - 1 ~ 2 8 - m に転送するマルチキャスト処理手段 2 9 と、固定長パケット格納手段 2 8 - 1 ~ 2 8 - m の格納状態を監視し、複数の固定長パケットにより構成される可変長パケットの間にマルチキャストパケットが転送されるように制御する制御手段 2 5 とを有することにより上記課題を解決する。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社